

15 JAN 2003

10/522334

PCT/JP 03/08796

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 7月31日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-223791
[ST. 10/C]: [JP 2002-223791]

REG'D 29 AUG 2003

WIPO PCT

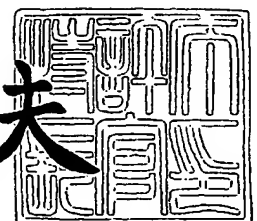
出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY02-1441

【提出日】 平成14年 7月31日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G10K 11/16
G10K 11/162
E01F 8/00
E01F 8/02
E04B 1/86

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 西村 靖彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 吸音装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 壁体に対向して設置される吸音装置であって、
上記壁体との間に空気層を形成するように、上記壁体から離間して設置された吸音材と、

上記壁体と上記吸音材との間に配設され、上記壁体と上記吸音材との間を往復する波型断面を有する波型仕切り板とを含み、

上記波型仕切り板が、上記壁体から離間していることを特徴とする、吸音装置。
。

【請求項 2】 壁体に対向して設置される吸音装置であって、
上記壁体との間に空気層を形成するように、上記壁体から離間して設置された吸音材と、

上記壁体と上記吸音材との間に配設され、上記壁体と上記吸音材との間を往復する波型断面を有する波型仕切り板とを含み、

上記波型仕切り板の上記壁体側の波筋部が、軟質材料からなる弾性体を介して、上記壁体の振動の少ない部位で支持されていることを特徴とする、吸音装置。

【請求項 3】 波型断面の波型仕切り板と、
上記波型仕切り板の波筋と交差する方向に設けられ、上記波型仕切り板の波型断面の断面視方向に延在する空気部を仕切る第 2 の仕切り板と、

上記仕切られた空気部を上方から覆うように設けられる吸音材とを含むことを特徴とする、吸音装置。

【請求項 4】 互いに離間する 2 層の吸音材と、
上記 2 層の吸音材の間を往復する波型断面を有する波型仕切り板と、
波型仕切り板の波筋と交差する方向に設けられ、上記波型仕切り板の波型断面の断面視方向に延在する空気層を仕切る第 2 の仕切り板とを含むことを特徴とする、吸音装置。

【請求項 5】 上記第 2 の仕切り板は、一方の吸音材側の上記波型仕切り板の空気層のみを仕切る、請求項 4 記載の吸音装置。

【請求項 6】 上記波型仕切り板は、上記第 2 の仕切り板との交差位置から位相が変化する波型を含む、請求項 3 乃至 5 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 7】 上記波型仕切り板は、上記第 2 の仕切り板との交差位置から深さが変化する波型を含む、請求項 3 乃至 6 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 8】 上記波型仕切り板は、サイン波形状の波型を含む、請求項 1 乃至 7 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 9】 上記波型仕切り板は、矩形の波形状の波型を含む、請求項 1 乃至 8 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 10】 上記波型仕切り板は、異なる周波数の波型を部分的に含む、請求項 1 乃至 9 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 11】 上記波型仕切り板は、異なる振幅の波型を部分的に含む、請求項 1 乃至 10 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【請求項 12】 略平らな平板に所定深さの凹部を形成してなる仕切り板と、
上記凹部を覆うように設けられる吸音材とを含むことを特徴とする、吸音装置。

【請求項 13】 上記凹部は、深さ方向に徐々に減少する断面積を有する、請求項 12 記載の吸音装置。

【請求項 14】 上記吸音材の背後に形成される空気層の厚さが、所定の周波数帯域の音波の波長の $1/4$ の奇数倍に設定される、請求項 1 乃至 13 のうちのいずれか記載の吸音装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、耳障りな騒音を吸収する吸音装置に係り、より詳細には、吸音材の背後の空気層を仕切る仕切り板を有した吸音装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、特開平 11-161282 に開示される如く、基板と吸音材との間

の空気層を複数の格子状のセルに分割する仕切り板を備えた吸音装置が知られている。この従来の吸音装置は、音波が入射する方向の空気層の高さを、吸収すべき音波の波長の $1/4$ 倍に設定することにより、音波のエネルギーの効率的な減衰を図っている。この従来の吸音装置によれば、特定の周波数成分の吸音率が向上し、高い吸音率を維持しつつ吸音装置の質量を低減することが可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、吸音装置は、一般的に、音源を取り囲むように設置されるが、吸音装置が設置される空間には、音源から直接的に入射する音波以外にも音源周辺の構造体との反射を介して入射する音波等が存在する故に、吸音装置への音波の入射方向は多様である。特に、車両のエンジンルームや車室等のように実質的に閉塞された空間においては、音波の反射が繰り返し生ずるため音波の進行方向は様々である。従って、全体としての吸音性能を高めるためには、吸音装置に、様々な方向から入射する音波に対する高い吸音性能を持たせることが必要となる。

【0004】

また、吸音装置は、その配置箇所に応じた適切な構成（性能）を有すべきものである。例えば吸音装置が車室内に配置される場合、吸音装置の車室側の構成は、車室内の耳障りな周波数帯域の音に対して良好な吸音性能を有すべきであるのに対し、吸音装置の車外側の構成は、外部から車室内に透過する音に対して良好な遮音性能を有すべきである。また、吸音装置が内装材としても機能する場合には、吸音装置に内装材として必要な強度・耐久性を付与する必要がある。

【0005】

一方、上述の従来の吸音装置は、特に遮音性の観点から課題を残している。即ち、格子状のセルを有した従来の吸音装置では、セルを画成する仕切り板が、セル内を進行する音波を遮断する機能を有していないため、外部から車室内に音波が伝達されやすいという問題点を有する。

【0006】

そこで、本発明は、高い吸音性能と共に高い遮音性能を併せ持ち、着目周波数を中心とした効果的な吸音効果を発揮できる吸音装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の局面によれば、壁体に対向して設置される吸音装置であって、

上記壁体との間に空気層を形成するように、上記壁体から離間して設置された吸音材と、上記壁体と上記吸音材との間に配設され、上記壁体と上記吸音材との間を往復する波型断面を有する波型仕切り板とを含み、上記波型仕切り板が、上記壁体から離間していることを特徴とする、吸音装置が提供される。

【0008】

本発明において、吸音装置は、車室内のボデーパネルや部屋の壁のような壁体に対向して設置される。吸音材と壁体との間には、波型断面を有する波型仕切り板が設けられる。従って、壁体側から吸音装置を介して侵入する音は、波型仕切り板を透過する際に大きなエネルギーを損失することになる。また、この波型仕切り板は、壁体から離間している。従って、壁体の振動が波型仕切り板に直接的に伝達されることがないので、波型仕切り板と壁体との間に密度・厚さ・重量の大きな防音材等を介在させることなく、遮音性を大幅に向上することができる。

【0009】

更に、波型仕切り板が壁体に弾性体を介して支持されている場合には、壁体の振動の波型仕切り板への伝達が効果的に緩和される。更に、波型仕切り板が、例えばリブ等が設けられた部位のような、壁体の振動の少ない部位により支持されている場合には、壁体の振動の波型仕切り板への伝達が大幅に低減される。この結果、波型仕切り板と壁体との間に密度・厚さ・重量の大きな防音材を介在させることなく、吸音装置の遮音性能を高めることが可能となる。

【0010】

また、本発明の第2の局面によれば、波型断面の波型仕切り板と、

上記波型仕切り板の波筋と交差する方向に設けられ、上記波型仕切り板の波型断面の断面視方向に延在する空気部を仕切る第2の仕切り板と、上記仕切られた空気部を上方から覆うように設けられる吸音材とを含むことを特徴とする、吸音装置が提供される。

【0011】

本発明において、第2の仕切り板は、波型仕切り板と吸音材との間に形成される空気層を、波型仕切り板の波筋と交差する方向に仕切ることになる。従って、第2の仕切り板の存在により、波型仕切り板の波筋に沿った音波の斜め入射が制限され、所望の周波数帯域に吸音効果を集中させることが可能となる。この結果、あらゆる方向から音波が入射する音場に対しても、吸音装置の全体として高い吸音性能を維持することができる。また、第2の仕切り板の存在により、波型仕切り板の波型断面が開く方向の荷重に対する波型仕切り板の剛性が増すので、波型仕切り板の変形等が防止されると共に、吸音装置の内装材として必要な強度を保つことができる。

【0012】

更に、第2の仕切り板及び波型仕切り板を2層の吸音材に間に配設する場合には、吸音装置の両側で様々な方向から入射する音波を効率的に吸収することができる。この場合、一方の吸音材側の空気層のみを第2の仕切り板により仕切ることも可能であり、当該仕切られた空気層を有する側で高い吸音性能を維持しつつ、第2の仕切り板の小型化による吸音装置の軽量化を図ることができる。

【0013】

更に、波型仕切り板が、第2の仕切り板との交差位置から深さ及び／又は位相が変化する波型を含む場合には、広い周波数帯域で吸音効果が発揮されると共に、面外方向（上記断面視方向）の荷重に対する第2の仕切り板の剛性が増し、第2の仕切り板の耐久性が向上する。

【0014】

更に、波型仕切り板は、サイン波形状の波型及び／又は矩形の波形状の波型を含むことができ、特にサイン波形状の波型を有する場合には、波型仕切り板の高い剛性により遮音性能が向上し、また、音響インピーダンスの変化が緩やかとなり、音波を空気層に効率的に入力させることが可能となる。

【0015】

更に、波型仕切り板が、異なる周波数及び／又は振幅の波型を部分的に含む場

合には、広い周波数帯域で吸音効果が発揮され、吸音装置の設置位置周辺の音場に
応じた吸音効果を得ることも可能となる。

【0016】

また、本発明の第3の局面によれば、略平らな平板に所定深さの凹部を形成し
てなる仕切り板と、上記凹部を覆うように設けられる吸音材とを含むことを特徴
とする、吸音装置が提供される。

【0017】

本発明において、凹部を備える仕切り板は、一枚の平板から成形することがで
きるので、高い吸収・遮音性能を維持しつつ、吸音装置の部品点数を低減し、生
産性を向上することができる。また、凹部内への音波の斜め入射は、あらゆる入
射方向で制限されることになるので、様々な方向から入射する音波を効率的に吸
収することができ、吸音効果が着目周波数以外の周波数帯域に大きく分散される
ことはない。

【0018】

更に、仕切り板の凹部が、深さ方向に徐々に減少する断面積を有する場合には
、仕切り板の剛性が高く、また、あらゆる方向の入力荷重に対する仕切り板の剛
性が均一となる。これにより、仕切り板の遮音性能が向上し、また、あらゆる方
向の入力荷重に対して吸音装置の耐久強度が向上する。また、凹部内での音響イ
ンピーダンスの変化が緩やかとなり、凹部内に音波を効率的に入力させることが
できる。

【0019】

また、上記本発明の各局面において、吸音材の背後の空気層の厚さが、所定の
周波数帯域の音波の波長の $1/4$ の奇数倍に設定される場合には、仕切り板と吸
音材との間の空気層内の音波は、最も高い粒子速度を持つ位置で吸音材を通過す
ることになり、効果的な音波の減衰を図ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の吸音装置の説明に先立ち、本発明の基礎となる原理を図1を参
照して説明する。図1は、平らな基板34と吸音材30との間に空気層32を形

成し、吸音材 30 の上方から音波を入射させたときの、音波の状態を示す概念図である。

【0021】

図1 (A) を参照するに、波長 λ の音波が基板34に対して垂直に入射した場合、入射波と反射波との合成により定在波が形成される。この定在波は、波長 λ の $1/4$ の奇数倍だけ基板34から離れた位置で腹を有しており、当該腹で音波の粒子速度が最大となる。従って、粒子速度が最大となる位置に吸音材30を設け、最も高いエネルギーを持つ音波を吸音材30に通過させれば、最も効率的に音波を減衰させることができる。即ち、基板34と吸音材30との間の空気層の厚さを、吸収すべき音波の波長 λ の $1/4$ 倍（若しくはその奇数倍）に設定することにより、当該吸収すべき音波の周波数付近での吸音率を大幅に高めることができる。

【0022】

一方、音波が基板34に対して斜め方向から入射した場合、図1 (B) に示すように、上述のような定在波が形成されることはない。従って、音波が様々な方向から入射する音場（例えば、車室内音場）では、吸収すべき音波の周波数以外の周波数帯域に吸音効果が大きく分散し、全体としての吸音性能が低下することになる。また、吸音効果が広範な周波数帯に亘り配分され、音圧レベルが広範な周波数帯に亘り全体的に低下するので、人が感じる官能的な効果として大きな改善が現れないことにもなる。

【0023】

これに対して、図1 (C) に示すように、斜め方向からの音波の入射を制限する仕切り板36を設け、空気層32を複数のセルに仕切る場合、音波が様々な方向から入射する音場においても、上述のような定在波が各セル内に形成されることになる。このとき、隣接する仕切り板間の距離 $W1$ は、セル内に入射できる音波の入射角の範囲を定める。従って、距離 $W1$ を適宜設定することにより、例えば図2 (A) に示すように、着目する周波数付近に吸音効果を集中させることや、図2 (B) に示すように、着目する周波数を中心とした所望の周波数帯域に亘り吸音効果を分散させることも可能となる。

【0024】

次に説明する本発明の第1の局面では、上述の原理を基礎としつつ、吸音・遮音効果が高められた吸音・遮音構造を有する吸音装置が提供される。

【0025】

図3 (A) は、本発明の第1実施例の吸音装置を示す断面図であり、図3 (B) は、第1実施例の吸音装置の波型仕切り板を示す斜視図である。本実施例の吸音装置50は、吸音材51と、波型仕切り板52とから構成される。

【0026】

本実施例の波型仕切り板52は、図3 (A) 及び図3 (B) に示すように、波型（サイン波形状）の断面を有し、その隣接する波筋部52a, 52bが互いに略平行に一定の方向に延在する形状を有する。波型仕切り板52は、軽量化の観点からアルミニウム板をプレス加工して形成されるが、本発明はこれに限定されることはなく、波型仕切り板52は、ポリプロピレン系樹脂のような硬質樹脂や銅板等により形成されてもよい。

【0027】

波型仕切り板52の隣接する2つの（吸音材51側の）波筋部52a間のピッチW1は、先に説明した原理（図2 (A)、(B) 参照）に基づき、吸収すべき音の周波数帯や吸音装置周辺の音場特性等を考慮して設定される。尚、波型仕切り板52の各波筋部52a, 52bは、必ずしも互いに等間隔において平行である必要はなく、また、直線的に延在する必要はなく、湾曲部等を有してもよい。従って、ピッチW1に関しても、隣接する2つの波筋部52a, 52b毎に異なる値であってよく、及び／又は、波型仕切り板52の波筋に沿って異なる値であってもよい。

【0028】

吸音材51は、グラスウールやロックウール等の無機質繊維若しくはアルミニウム繊維等の金属繊維を加工して形成される。但し、本発明はこれに限定されることはなく、吸音材51は、ポリスチレン系樹脂やポリエチレン系樹脂等のような合成樹脂発泡体、若しくは、ウレタンやゴム系の軟質な材料、又は、多孔質材料から形成されてよい。

【0029】

本実施例の吸音装置 50 は、例えばボデーパネルのような支持体 80 上に設置され、吸音材 51 は、吸収すべき音が存在する空間側（例えば、車室（キャビン）側）に向けられる。この設置状態において、第 1 空気層 70 が、吸音材 51 と波型仕切り板 52 との間に形成されると共に、第 2 空気層 75 が、支持体 80 と波型仕切り板 52 との間に形成される。換言すると、波型仕切り板 52 は、吸音材 51 と支持体 80 との間に形成される空気層を、吸音材 51 側の第 1 空気層 70 と支持体 80 側の第 2 空気層 75 とに仕切るように設けられる。これにより、吸音装置 50 の両側から入射する音波は、第 1 空気層 70 及び第 2 空気層 75 内に上述の定在波を形成することになる。

【0030】

尚、吸音装置 50 の設置方法に関して、吸音材 51 を波型仕切り板 52 に接着又はねじ止め等により固定させてから、これらを支持体 80 上に設置してもよく、或いは、吸音材 51 を支持体 80 との間に空気層を形成するように配設し、次いで、当該空気層を仕切るように波型仕切り板 52 を介在させてもよい。また、波型仕切り板 52 の支持体 80 による支持方法は、吸音装置 50 の設置場所等に依存し、支持体 80 上に単に載置されるだけの場合、支持体 80 にクリップやスクリュー等により固定される場合、若しくは、支持体 80 に接着剤等により接着される場合等といったように様々である。

【0031】

第 1 空気層 70 は、先に説明した原理に基づき（図 1（A）、（C）参照）、吸収すべき音波の波長 λ の略 $1/4$ 倍の厚み（深さ） D を有する。これにより、第 1 空気層 70 内の音波は、最も高い粒子速度を持つ位置で吸音材 51 を通過することになり、吸音材 51 側から入射する音波を効果的に減衰させることが可能となる。

【0032】

尚、第 1 空気層 70 の厚み D は、吸収すべき音波の周波数帯が広い場合には、音場特性を考慮して、各第 1 空気層 70 毎に異なる値であってよく、及び／又は、波型仕切り板 52 の波筋に沿って異なる値であってもよい。このような第 1 空

気層 70 の厚み D の変化は、波型仕切り板 52 の波型の深さを変化させることにより実現されてよく、或いは、吸音材 51 に凹凸を持たせることにより実現されてもよい。尚、前者の場合には、波型仕切り板 52 の波型の深さは、支持体 80 の形状（段差等）をも考慮して決定されてよく、吸音装置 50 を設置位置で安定化させることが可能となる。

【0033】

本実施例の吸音材 51 は、図 3（A）に示すように、波型仕切り板 52 と線（即ち、波筋部 52a）で接触している。従って、第 1 空気層 70 は、吸音材 51 の背後の略全体に亘り形成されるので、吸音材 51 の略全面で高い吸音効果を発揮することができる。尚、隣接する各第 1 空気層 70 は、波型仕切り板 52 の波筋部 52a により完全に仕切られる必要はなく、各第 1 空気層 70 は互いに連通していてもよい。即ち、吸音材 51 が波型仕切り板 52 の波筋部 52a と接触せず、波型仕切り板 52 との間に一定の隙間が形成される場合であっても、吸音材 51 の略全面で高い吸音効果を発揮することができる。

【0034】

ところで、上述の吸音性能を更に高めるためには、上述のような第 1 空気層 70 内に、音波を効率的に入力させることが重要となる。例えば、図 1（C）に示す格子状のセルでは、セルの断面積（仕切り板 36 の面に対する垂直断面）がセルの厚さ方向に略一定であるため、セル内での音波の滑らかな伝搬が損なわれることになる。

【0035】

これに対して、本実施例の吸音装置 50 の第 1 空気層 70 は、支持体 80 側から滑らかに広がる開口を有するので（図 3（A）参照）、第 1 空気層 70 中での音波の滑らかな伝搬、即ち音響インピーダンスの緩やかな変化が実現される。これにより、音波を第 1 空気層 70 内に効率的に入力させることができ、結果として、吸音装置の吸音性能を高めることが可能となる。

【0036】

次に、本実施例の吸音装置 50 の遮音性能について詳説する。

【0037】

吸音装置は、一般的には、エンジン等のような音源の周辺や車室等のような空間内等に設置される。吸音装置が特に車室やシアタールーム等のような空間内に設置される場合には、当該空間外部から侵入する音（即ち、吸音装置の裏側からの音）を遮断することが、当該空間内の静粛性を高める際に最も効果的となる。即ち、例えば車室内に配置される吸音装置は、空間内部に存在する吸収すべき音に対して上述の高い吸音性能を備え（即ち、車室側で高い吸音性能を備え）、空間内に侵入し得る外部音に対して高い遮音性能を備える（即ち、ボデーパネル側で高い遮音性能を備える）ことが有効である。

【0038】

これに対して、本実施例の吸音装置 50 においては、支持体 80 側からの音（即ち、吸音装置 50 の裏側からの音）の侵入経路に波型仕切り板 52 が介在するので、支持体 80 側から吸音装置 50 に入射する音は、波型仕切り板 52 を透過する際にそのエネルギーを大きく損失してから吸音材 51 に至ることになる。また、本発明による波型仕切り板 52 は、例えば矩形断面に比して剛性の高い波型断面を有するので、波型仕切り板 52 を透過する前後での音の強さのレベル差（透過損失）が大きい。従って、本実施例の吸音装置 50 によれば、外部音（即ち、支持体 80 側からの入射音）に対して高い遮音性能を実現することができる。

【0039】

次に、この高い遮音性能を更に高めることを可能とする本実施例の吸音装置 50 の設置方法について言及する。

【0040】

図 4 (A) を参照するに、吸音装置 50 は、波型仕切り板 52 が支持体 80 と接触しないように設置されている。即ち、吸音装置 50 の設置状態において、波型仕切り板 52 の支持体側の波筋部 52b は、支持体 80 から隙間 Δ だけ離間している。これにより、支持体 80 との接触部での、支持体 80 から波型仕切り板 52 への直接的な振動伝達が遮断され、波型仕切り板 52 での透過音を大幅に低減することができる。従って、本実施例の吸音装置 50 は、例えばボデーパネルのような振動し易い支持体 80 に設置される場合に好適となる。

【0041】

尚、この場合、波型仕切り板 52 は、波型仕切り板自体が振動することがないように、支持体 80 とは別の剛性のある支持部材（図示せず）により支持されてよい。更に、この場合、波型仕切り板 52 の支持体 80 側にも吸音材（図示せず）を設けることにより（但し、支持体 80 側の吸音材は、支持体 80 と接触しないように設けられる）、支持体 80 側からの入射音を上述の如く効率的に吸収することも可能である。

【0042】

或いは、吸音装置 50 の設置状態において、波型仕切り板 52 は、図 4（B）に示すように、局所的に支持体 80 により支持されてもよい。即ち、波型仕切り板 52 の一の波筋部 52b のうちの一部、若しくは、複数の波筋部 52b のうちの何れかの波筋部 52b が、支持体 80 により支持されてもよい。かかる場合、波型仕切り板 52 が接触する支持体 80 の部位は、図 4（B）に示すように、リップ 81 やスティフナ等を有する部位、若しくは、支持体 80 の考えられる振動モードの節に相当する部位等のような、振動の発生が少ない又はほとんど無い部位であってよい。

【0043】

或いは、吸音装置 50 の設置状態において、波型仕切り板 52 は、図 4（C）に示すように、軟質な材料からなり低いバネ特性を有する弾性体 90 を介して、支持体 80 により支持されてもよい。この弾性体 90 は、好ましくは、波型仕切り板 52 の支持体 80 側の波筋部 52b に対応して、必要な領域のみに介在する。或いは、この弾性体 90 は、複数の波筋部 52b のうちの何れかの波筋部 52b 若しくは一の波筋部 52b のうちの一部のみに対応して、配設されてよい。この場合には、弾性体 90 が配設されない箇所では、図 4（A）と同様に、波筋部 52b が支持体 80 から離間することになり、波型仕切り板 52 への支持体 80 の振動の直接的な伝達が防止される。

【0044】

以上図 4 を用いて説明した吸音装置によれば、従来の密度・厚さ・重量の大きな防音材を支持体 80 と波型仕切り板 52 との間に介在させることなく、支持体 80 と波型仕切り板 52 との接触部からの透過音を大幅に減少させることが可

能となり、吸音装置の軽量化を図ることも可能となる。

【0045】

以上の通り、本発明の第1実施例の吸音装置50によれば、高い吸音性能を有する吸音構造により、吸収したい音を効率的に吸収することができると共に、高い遮音構造により、所与の空間内（例えば、車室）への雑音の侵入が効率的に防止され、吸音材51により吸収すべき音自体を減らすことができる。

【0046】

尚、上述の第1実施例では、波型仕切り板52は波型（サイン波形状）の断面を有していたが、本発明は、特にこれに限定されることはない。例えば、図5（A）に示す代替実施例では、波型仕切り板52は矩形の波形状の断面を有する。かかる実施例では、第1空気層70と第2空気層75の幅をパラメータとして、吸音装置両側での騒音レベルに応じて吸音性能と遮音性能の比率を最適化することができる。例えば、吸音性能を遮音性能よりも高くする必要がある場合には、吸音材51の背後に形成される空気層の領域を増加すべく、第1空気層70の幅を第2空気層75の幅に比して大きく設定することができる。

【0047】

また、図5（B）、図5（C）及び図5（D）に示す代替実施例では、波型仕切り板52は、三角形、エクスポネンシャルホーン型（指数曲線型）及びディンプル型（卵型）の断面形状をそれぞれ有している。これらの実施例では、上述の第1実施例と同様、第1空気層70内部での音響インピーダンスの変化が緩やかになり、音波の効率的な第1空気層70への入力が可能となる。

【0048】

ところで、上述の第1実施例の吸音装置50において、波型仕切り板52は、波型仕切り板52の波筋に沿って実質的に連続したセル（第1空気層70）を画成している。この場合、波型仕切り板52の波筋に実質的に沿って入射する音は、上記の原理（図1（B）参照）で説明したように、セル内に定在波を形成することはない。従って、吸音装置に様々な方向から音波が入射する車室内のような音場においては、波型仕切り板52の波筋に実質的に沿った音の斜め入射を制限できず、吸音効果が着目する周波数以外に分散してしまい、吸音装置の全体とし

ての吸音性能が低下することになる。

【0049】

次に説明する本発明の第2の局面では、上述の原理を基礎としつつ、様々な方向からの入射音に対して効率的な吸音を実現できる吸音装置が提供される。

【0050】

図6（A）は、本発明の第2実施例の吸音装置を示す断面図であり、図6（B）は、第2実施例の吸音装置の仕切り板を示す斜視図である。本実施例の吸音装置60は、吸音材51と、波型仕切り板52と、第2の仕切り板53とから構成される。本実施例において、吸音材51及び波型仕切り板52の構成等は上述の第1実施例（及びその代替実施例）と略同様であってよく、異なる部分以外の説明については省略する。

【0051】

第2の仕切り板53は、略矩形の平板であり、波型仕切り板52と同様、アルミニウム板や鋼板等により形成されてよい。本実施例の第2の仕切り板53は、図6（B）に示すように、波型仕切り板52の波筋に略直交するように設けられる。即ち、第2の仕切り板53は、波筋方向（同図のY軸方向）に延在する第1空気層70及び第2空気層75のそれぞれを、波筋と交差する方向で仕切るように配設される。尚、図6（B）には、互いに平行に配設された2つの第2の仕切り板53が示されているが、本発明は、この第2の仕切り板53の個数に限定されることはなく、第2の仕切り板53の個数は、吸音装置60の全体の大きさ等を考慮して決定されてよい。

【0052】

第2の仕切り板53により仕切られた第1空気層70及び第2空気層75の波筋方向の幅W2は、上述の波型仕切り板52に関するピッチW1と同様、先に説明した原理（図2（A）、（B）参照）に基づき、吸収すべき音の周波数帯や周辺の音場特性等を考慮して設定される。また、第1空気層70及び第2空気層75の波筋方向の幅W2は、音場特性等を考慮して、空気層70、75毎に異なる値であってよい。かかる場合には、第2の仕切り板53は、波型仕切り板52の波筋を横断する毎に段差を有するような形状であってよく、或いは、互いに段差

いに設けられる、波型仕切り板 52 の波型断面に適合した複数の波型の板材であってもよい。また、隣接する 2 つの第 2 の仕切り板 53 は、必ずしも平行である必要はなく、波型仕切り板 52 の波筋に対してそれぞれの異なる角度を有してもよい。

【0053】

本実施例の吸音装置 60 は、図 6 (A) に示すように、支持体 80 上に弾性体 90 を介して設置されてよい。尚、波型仕切り板 52 は、上述のように、吸音装置 60 の裏側から（即ち、図 6 (B) 中の Z 方向で）入射する音を遮断する機能をも有するので、弾性体 90 は低密度の薄板であってよい。或いは、本実施例の吸音装置 60 は、上述の第 1 実施例と同様、更なる遮音性能を有するように構成・設置されてもよい（図 4 参照）。

【0054】

或いは、本実施例の吸音装置 60 は、図 7 に示すように、その両側から入射する騒音を吸収するように、吸音装置 60 の両側が開放された状態（即ち、吸音装置 60 の両側に空気層が延在する状態）で使用されてよい。かかる場合、上述の波型仕切り板 52 及び第 2 の仕切り板 53 は、互いに離間した 2 層の吸音材 51a, 51b の間に配設される。従って、この吸音装置 60 によれば、吸音装置 60 の両側から入射する音をより効率的に吸収することができる。

【0055】

以上説明した本実施例の吸音装置 60 によれば、上述の原理（図 1 (C) 参照）から理解できるように、吸音装置 60 に対する入射音の方向が波型仕切り板 52 の波筋に沿った方向であっても、第 1 空気層 70 内に入射する音波の入射角が第 2 の仕切り板 53 により制限されるので、吸音効果が着目周波数以外に大きく分散されることがない。

【0056】

また、本実施例の吸音装置 60 によれば、第 2 の仕切り板 53 を設けることによって、波型仕切り板 52 の波型断面が開く方向の剛性（図 6 (B) の Z 軸方向の荷重に対する剛性）が増すので、内装材として必要な強度（しっかり感）が保たれる。また、上面から荷重が負荷されやすい場所（例えば、車室内のフロア）

に設置された場合であっても、吸音装置 6 0 の変形や破損が防止され、その機能を長期間維持することができる。

【0 0 5 7】

次に、上述の第 2 実施例の幾つかの代替実施例について説明する。

【0 0 5 8】

図 8 (A) には、第 1 空気層 7 0 のみを仕切るような形状を有した第 2 の仕切り板 5 3 (図中、網掛けにより指示) が示されている。本実施例によれば、一方の空気層のみ (例えば車室側の第 1 空気層 7 0) を第 2 の仕切り板 5 3 により仕切ることにより、吸音装置 6 0 の更なる軽量化を図ることができる。本実施例は、吸音装置 6 0 の片側のみで高い吸音性能が必要とされる場合に好適となる。

【0 0 5 9】

尚、本実施例の第 2 の仕切り板 5 3 は、一方の空気層の更に一部のみ (例えば、図 8 (A) に示す第 1 空気層 7 0 の上部のみ) を仕切るものであってよい。また、図 8 (B) に示す第 2 空気層 7 5 のみを仕切る第 2 の仕切り板 5 3 との組み合わせにより、吸音装置 6 0 の両側での騒音レベルに応じた吸音・遮音性能を実現することも可能である。

【0 0 6 0】

図 9 (A) の斜視図に示す代替実施例では、波型仕切り板 5 2 は、第 2 の仕切り板 5 3 との交差位置で位相及び／又は深さが変化する波型断面を有している。即ち、第 2 の仕切り板 5 3 は、互いに異なる位相及び／又は深さを持つ 2 つの波型仕切り板 5 2 を仕切るように設けられている。

【0 0 6 1】

本実施例によれば、波型仕切り板 5 2 の位相及び／又は深さの違いにより、比較的広い周波数帯域で高い吸音効果を発揮することができる。また、第 2 の仕切り板 5 3 を挟む 2 つの波型仕切り板 5 2 の位相及び／又は深さの違いにより、第 2 の仕切り板 5 3 の面外方向の剛性が増加するので、波型仕切り板 5 2 の耐久性が向上する。従って、本実施例の吸音装置 6 0 は、比較的広い周波数帯域の音が問題となる空間内であって、様々な方向から荷重を受ける場所 (例えば、乗員の足からの入力 that 想定される車室内のフロア部) に設置される場合に好適となる。

【0062】

尚、図9 (B) は、図9 (A) のY軸方向から見た断面図であり、位相が半周期異なり且つ深さが約1/2異なる2つの波型仕切り板52の間に設けられた第2の仕切り板53を示している。本図から、第2の仕切り板53の面外方向の荷重に対する強度が増し、特に第2の仕切り板53の上部 (図中、A部) の破損が防止されることが容易に理解できる。

【0063】

また、同様の観点から、図10 (A) に示す波型仕切り板52の基本断面に対して、隣接する波型仕切り板52は、ピッチW1が異なるものであってよく (図10 (B) 参照)、ピッチW1及び/又は深さが断面方向 (図6 (B) のX軸方向) で変化するものであってよい (図10 (C) 参照)。

【0064】

次に説明する本発明の第3の局面では、波型仕切り板52及び第2の仕切り板53による機能を一体的に実現する仕切り板を備えた吸音装置が提供される。

【0065】

図11 (A) は、本発明の第3実施例の吸音装置を示す断面図であり、図11 (B) は、第3実施例の吸音装置の仕切り板を示す斜視図である。本実施例の吸音装置70は、吸音材51と、仕切り板54とから構成される。本実施例において、吸音材51の構成等は上述の第1実施例と同様であるので、その説明を省略する。

【0066】

本実施例の吸音装置70は、上述の各実施例と同様の方法で設置・構成されてよく (図4及び図7参照)、例えば図11 (A) に示すように、支持体80上に弾性体90を介して設置されてよい。尚、本実施例の仕切り板54は、上述の各実施例の波型仕切り板52と同様、吸音装置70の裏側 (即ち、支持体80側) から入射する音を遮断する機能をも有するので、弾性体90は低密度の薄板であってよい。

【0067】

本実施例の仕切り板54は、凹部54dが形成されたアルミニウム板等により

なる。仕切り板 54 には、上述の各実施例と同様に吸音材 51 が設けられ、凹部 54 d と吸音材 51 が第 1 空気層 70 を画成している。この第 1 空気層 70 の厚さは、上述の各実施例と同様、吸収すべき音波の波長 λ の $1/4$ 倍（若しくは $\lambda/4$ の奇数倍）に設定されている。

【0068】

本実施例の凹部 54 d は、図 11 (A), (B) に示すように、支持体 80 に向かって半径が連続的に減少する円形断面（X-Y 平面による断面）を有し、円形断面の中心軸まわりで回転対称をなす形状を有する。但し、本発明は、凹部 54 d のこの形状に限定されることなく、断面が楕円形や台形等であってもよく、また、凹部 54 d は、三角錐や四角錐等の多角推形状若しくは当該多角推の頂角を鈍角にした（丸みを持たせた）形状を有してよい。例えば図 12 (A), (B) に示す仕切り板 54 の凹部 54 d は、四角錐の頂部を平らにした形状を有する。

【0069】

本実施例の凹部 54 d のそれぞれは、吸音材 51 の背後の空気層（即ち、第 1 空気層 70）の領域を可能な限り大きくするため、高密度に配列されてよい。また、凹部 54 d の開口形状（ピッチ $W1$ 、 $W2$ ）は、先に説明した原理（図 2 (A)、(B) 参照）に基づき、吸収すべき音の周波数帯や周辺の音場特性等を考慮して設定されてよい。

【0070】

以上説明した本実施例の吸音装置 70 によれば、上述の第 2 実施例と同様、吸音装置 70 にあらゆる方向から入射する音に対しても、効果的な吸音を実現することができ、吸音効果が着目周波数以外に分散されることもない。また、各凹部 54 d（セル）は一枚の板材により成形することができるので、部品点数の削減及び組み付け性の向上を図ることができる。また、凹部 54 d の断面積が中心軸に沿って緩やかに変化するため、音響インピーダンスの変化が緩やかとなり、音波を凹部 54 d 内に効率的に入力させることが可能となる。更に、凹部 54 d（セル）が、その形状故にあらゆる方向の荷重に対して均一で高い剛性を有しているので、あらゆる方向の入射音に対して高い遮音性能を有し、あらゆる方向の荷

重に対して高い強度を有することができる。従って、本実施例の吸音装置 70 は、あらゆる方向の音波入力が想定される車室内等のような空間内であって、あらゆる方向の荷重入力が想定されるフロア部等のような場所に設置される場合に好適となる。

【0071】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0072】

例えば、上述の第3実施例において、複数の凹部 54d は、より広い周波数帯域で吸音効果を得るために、それぞれ異なる形状及び断面深さを有してよい。また、複数の凹部 54d は、図11(B)及び図12(B)に示すように規則的に形成される必要はなく、吸音装置が設置される空間における音場特性に応じて、最適化された位置・大きさ等を有してよい。

【0073】

また、上述の第3実施例において、吸音材 51 は、凹部 54d を覆うように凹部 54d の開口側に設けられているが、吸音材 51 が、凹部 54d の底部側を覆うように（即ち、図11(A)に示す弾性体 90 に代わって）設けられてもよい。かかる場合、第2空気層 75 に入射する音波に対しても、高い吸音効果を発揮することができる。

【0074】

また、上述の各実施例は、吸音装置が主に車室内に設置される場合を例示して言及されているが、本発明の吸音装置の設置場所は特に車室内に限定されることなく、エンジンルーム内に設置されてもよく、更には、マンション等の間仕切り内（若しくは、2重天井・床内の空間）の防音装置や道路周辺の防音壁としても利用可能である。また、本発明の吸音装置は、車室内においても、ルーフ部、フロア部、ダッシュパネル部、ドア部等のあらゆる場所に適用可能である。

【0075】

尚、特許請求の範囲の「壁体」は、吸音装置の背後（図6中の-Z方向）に位

置しうるあらゆる構造体が該当し、例えば発明の詳細な説明に記載した「支持体 80」に対応する。また、特許請求の範囲の請求項 3 の用語に関して注記するに、「上方から」とは、当該請求項の記載の簡潔性を考慮して用いた用語であり、図 6 中の -Z 方向で解釈されるべきである。

【0076】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したようなものであるから、以下に記載されるような効果を奏する。本発明によれば、吸音材の背後に波型仕切り板を設けることにより、実質的に吸音材の背後全体に空気層が形成され、また、吸音材の背後からの騒音は波型仕切り板により遮断されるので、高い吸音・遮音性能を実現することができる。また、波型仕切り板にその波筋に交差する方向で仕切り板を設けることにより、波筋に沿った音波の斜め入射を制限することができ、広い周波数帯域に分散されない吸音効果を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の基礎となる原理の説明図である（その 1）。

【図 2】

本発明の基礎となる原理の説明図である（その 2）。

【図 3】

図 3（A）は、本発明の第 1 実施例の吸音装置を示す断面図であり、図 3（B）は、第 1 実施例の波型仕切り板を示す斜視図である。

【図 4】

吸音装置 50 の設置方法と共に遮音性能を説明するための断面図である。

【図 5】

波型仕切り板の幾つかの代替実施例を示す図である。

【図 6】

図 6（A）は、本発明の第 2 実施例の吸音装置を示す断面図であり、図 6（B）は、第 2 実施例の波型仕切り板を示す斜視図である。

【図 7】

吸音装置の代替的な設置方法の説明図である。

【図 8】

第 2 実施例の吸音装置の代替実施例を示す図である。

【図 9】

第 2 実施例の吸音装置の代替実施例を示す図である。

【図 10】

第 2 実施例の吸音装置の代替実施例を示す図である。

【図 11】

図 11 (A) は、本発明の第 3 実施例の吸音装置を示す断面図であり、図 11 (B) は、第 3 実施例の波型仕切り板を示す斜視図である。

【図 12】

第 3 実施例の吸音装置の代替実施例を示す図である。

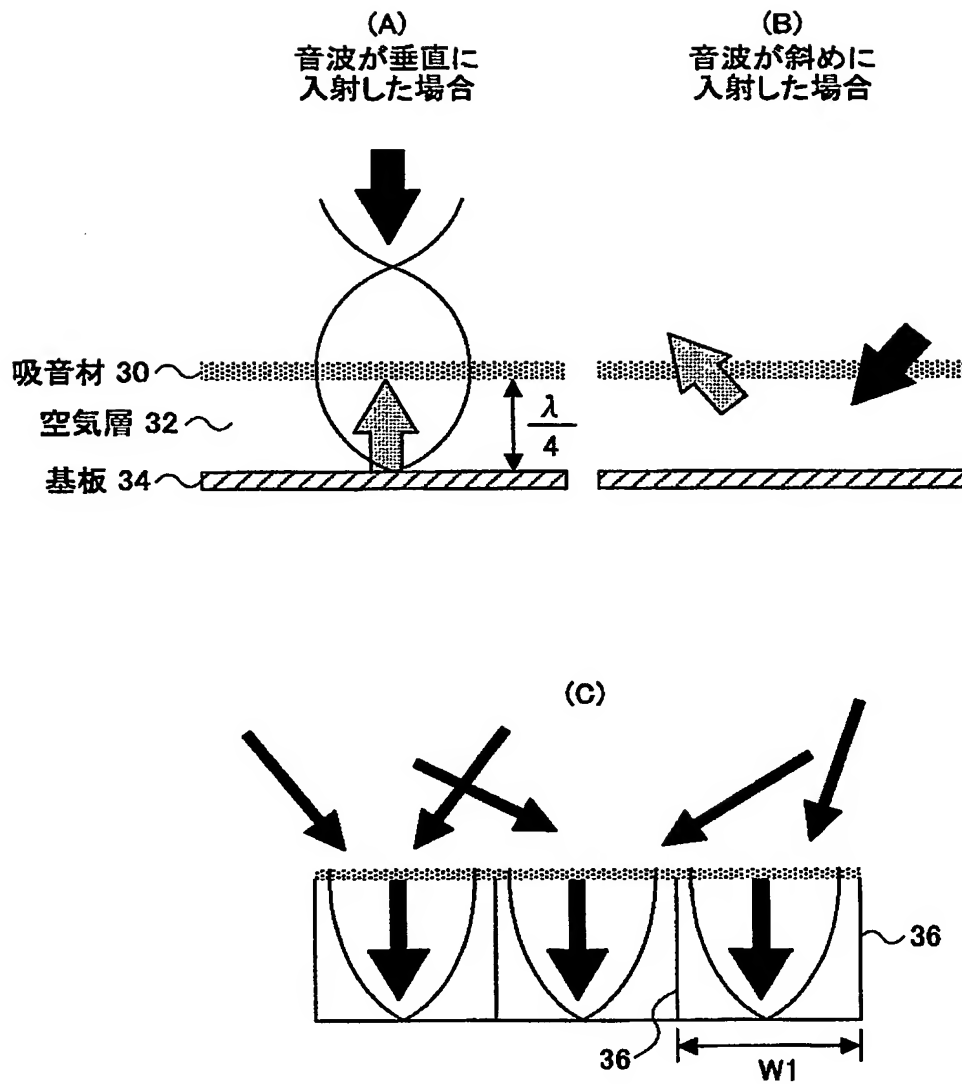
【符号の説明】

- 50, 60, 70 吸音装置
- 51 吸音材
- 52 波型仕切り板
- 53 第 2 の仕切り板
- 70 第 1 空気層
- 75 第 2 空気層
- 80 支持体
- 90 弾性体

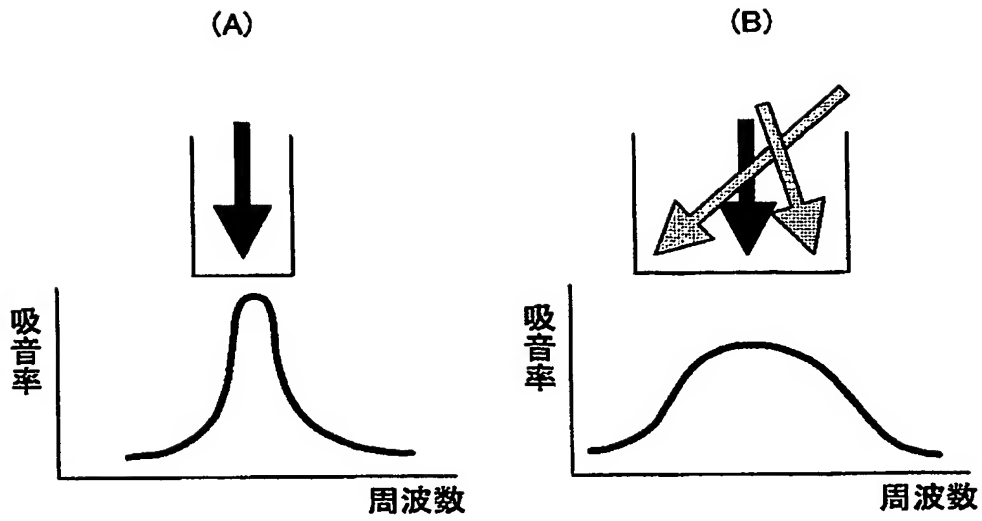
【書類名】

図面

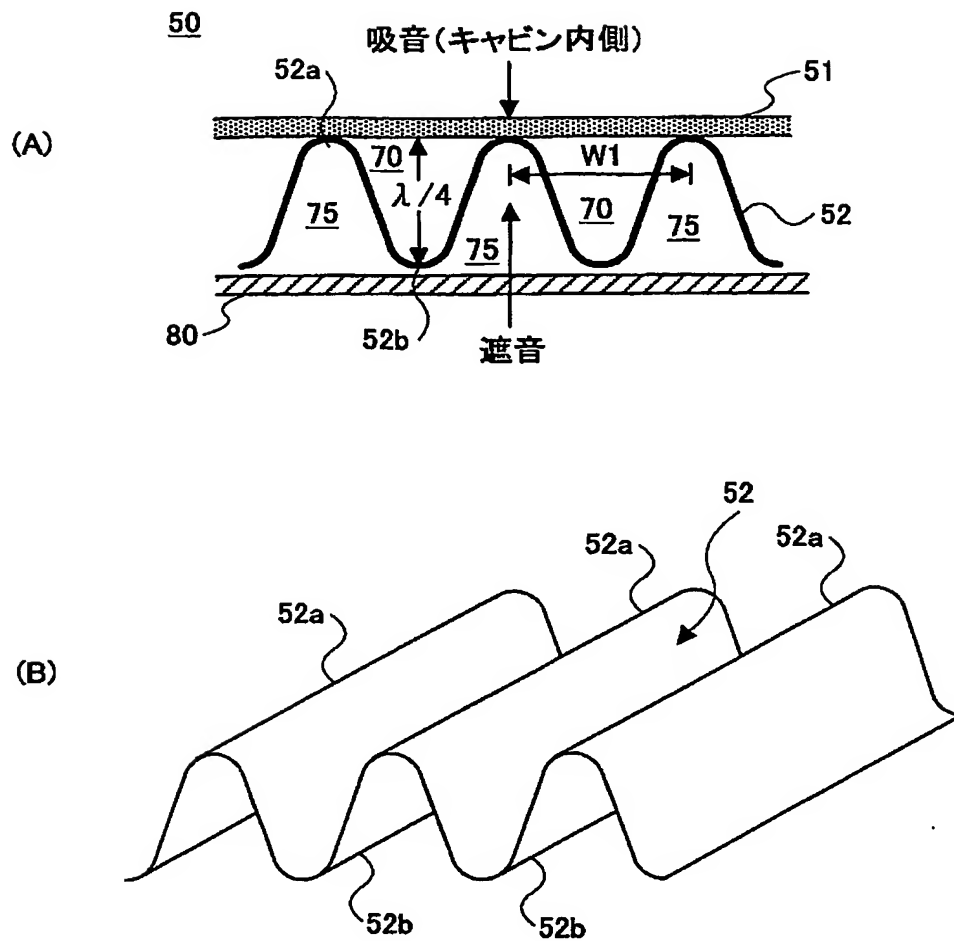
【図 1】



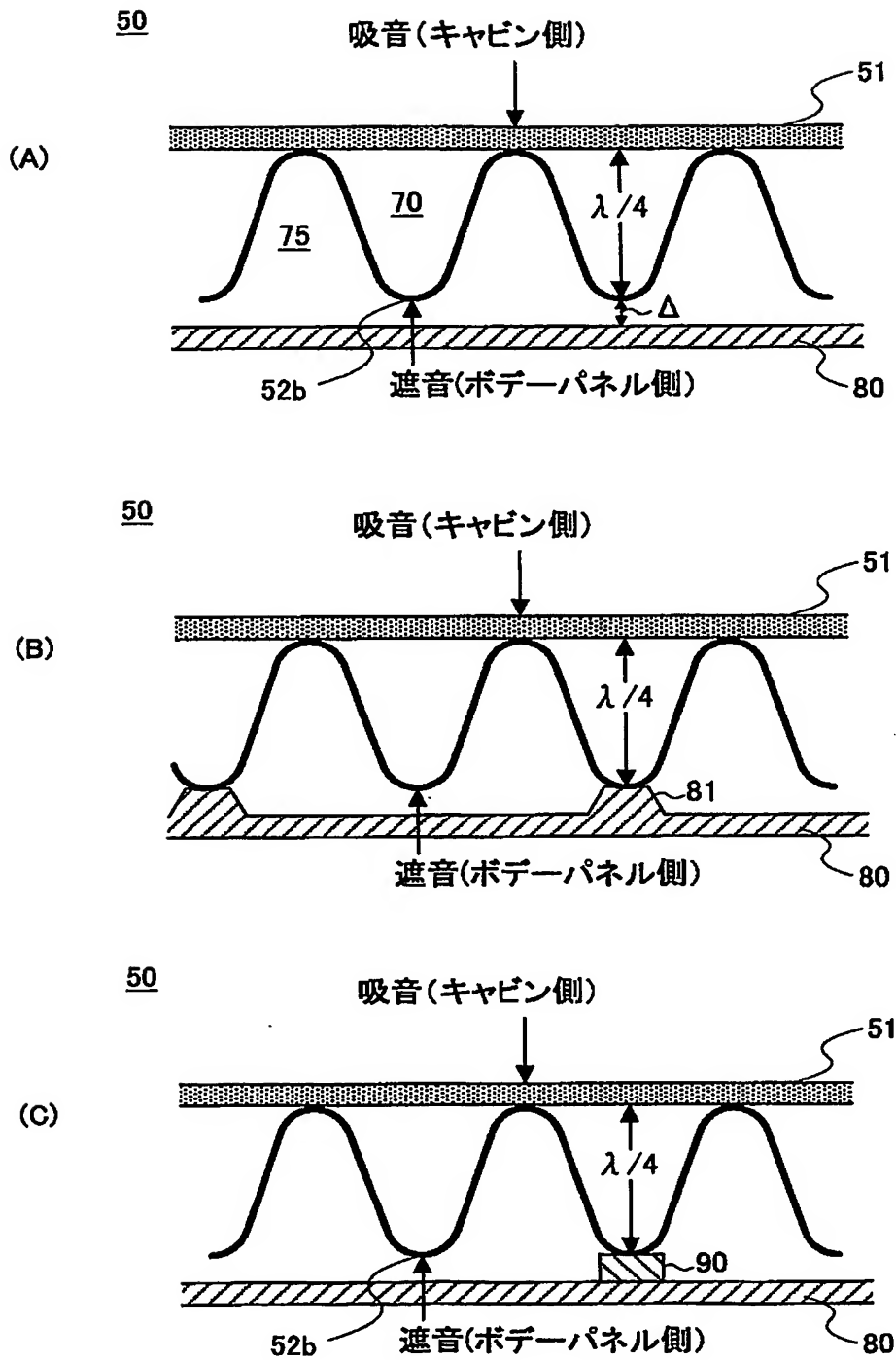
【図 2】



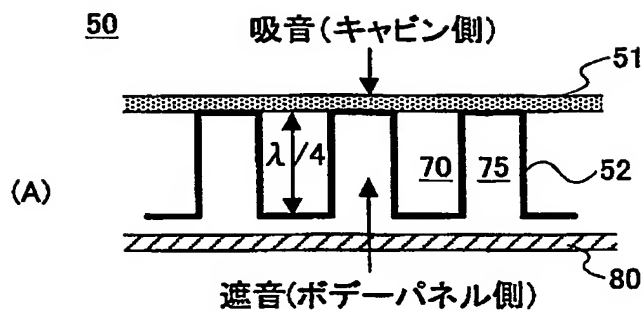
【図 3】



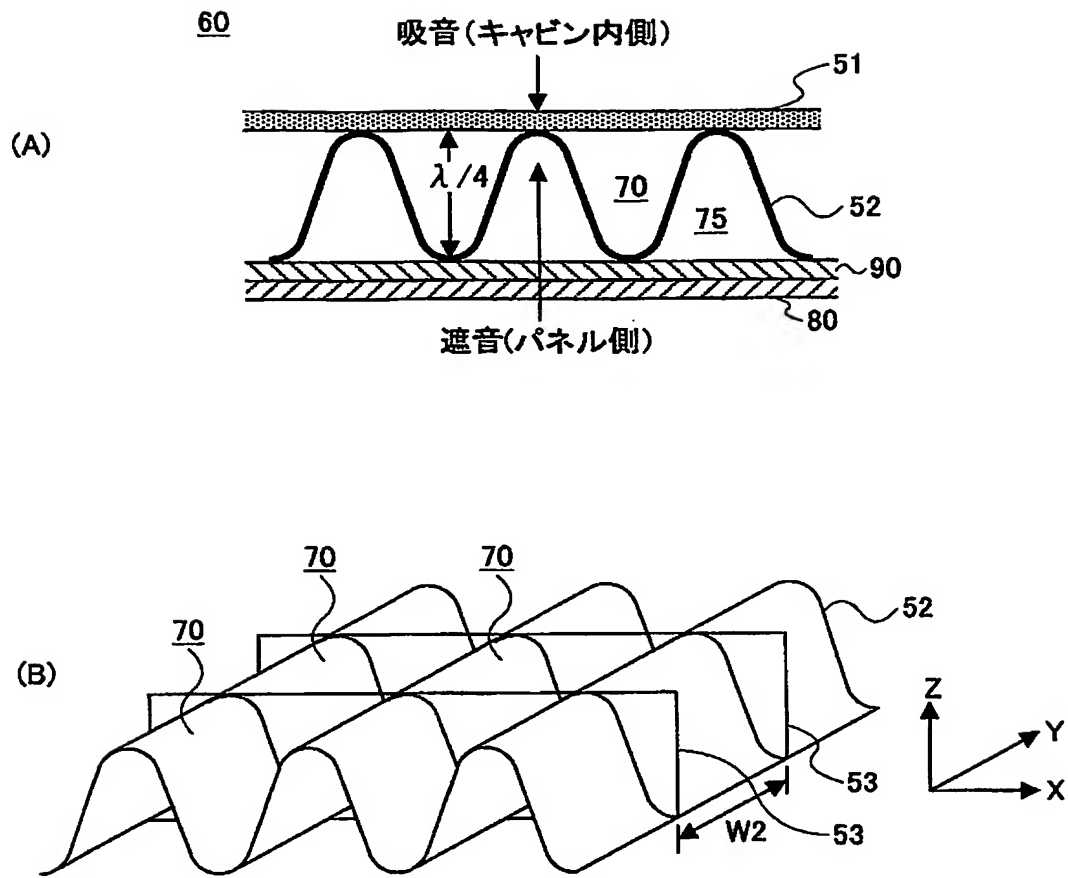
【図 4】



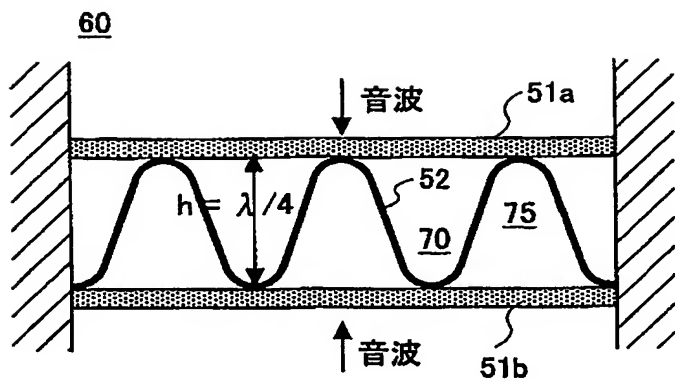
【図 5】



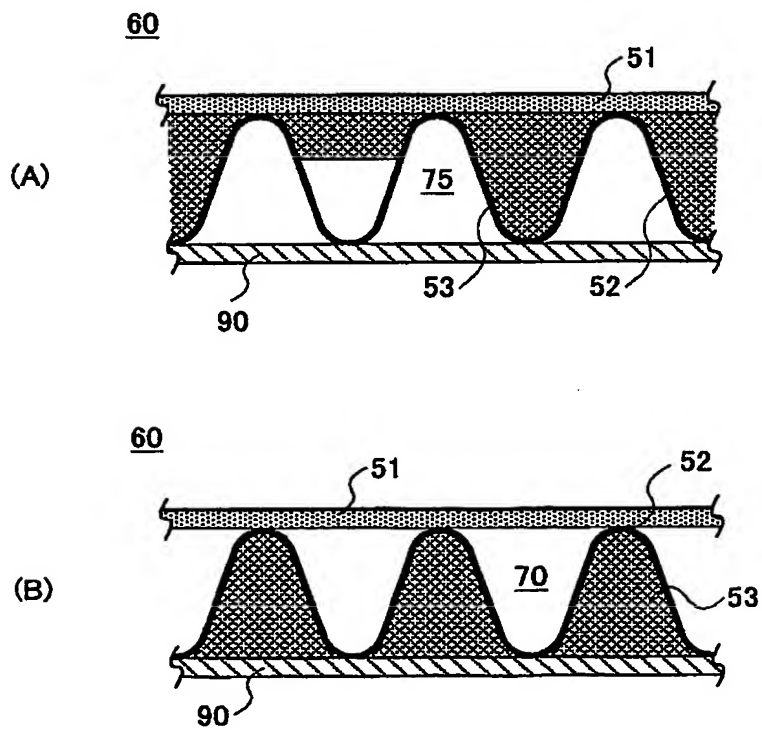
【図 6】



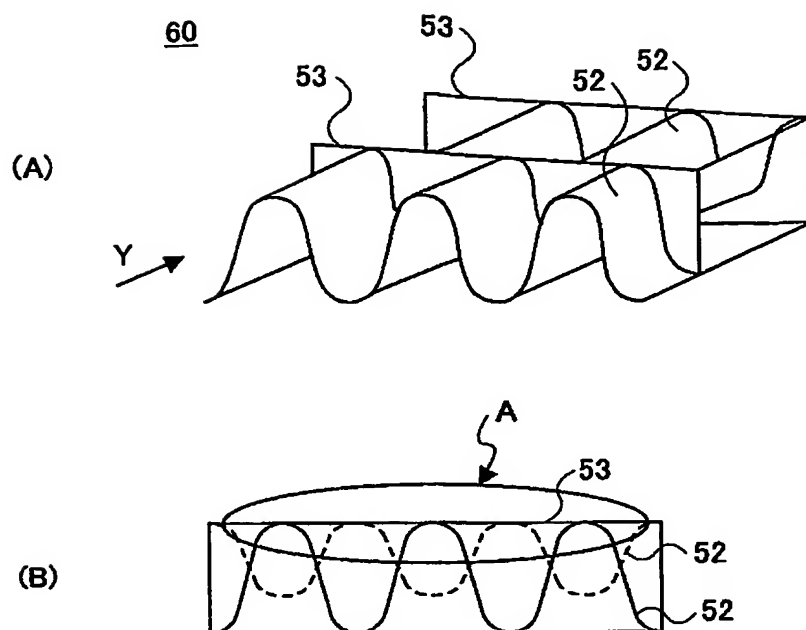
【図 7】



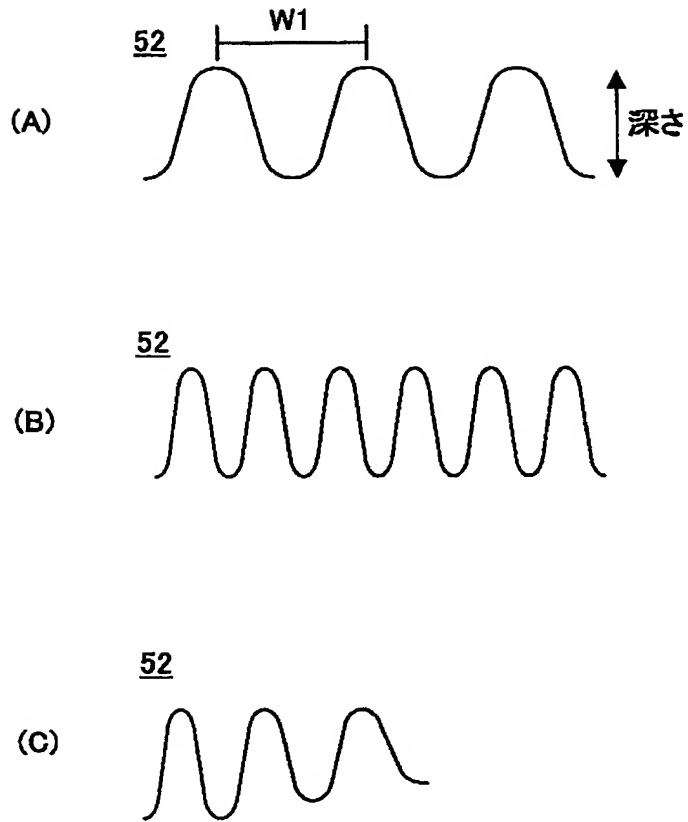
【図 8】



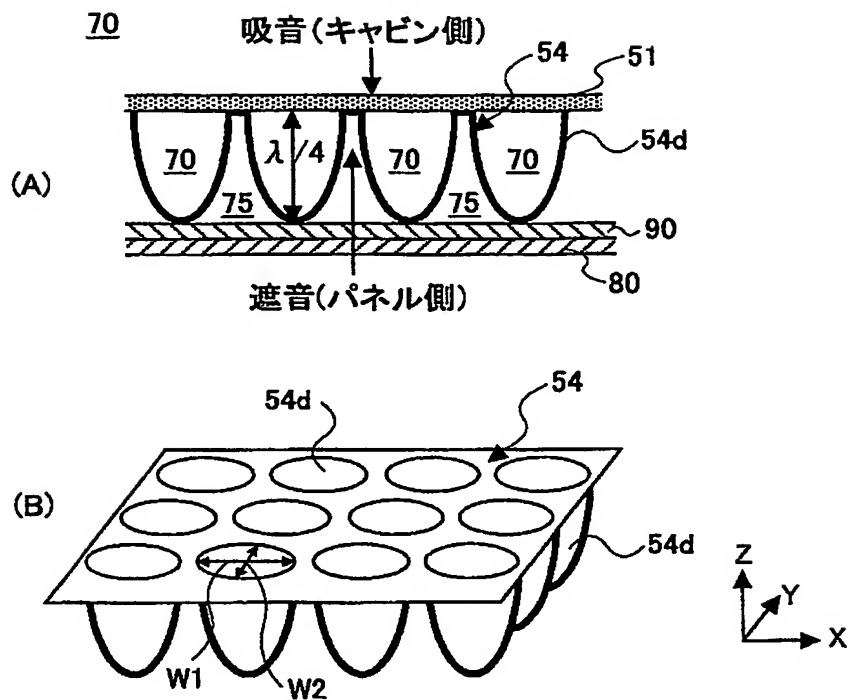
【図 9】



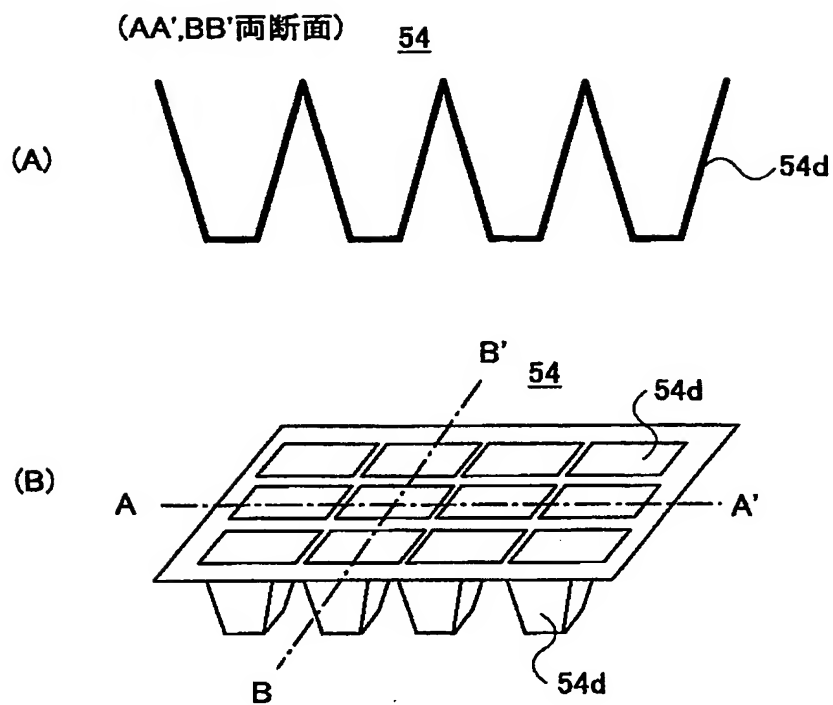
【図 1 0】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、高い吸音性能と共に高い遮音性能を併せ持ち、着目周波数を中心とした効果的な吸音効果を発揮できる吸音装置の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明の吸音装置 60 は、波型断面の波型仕切り板 52 と、波型仕切り板 52 の波筋 52a と交差する方向に設けられ、波型仕切り板 52 の波型断面の断面視方向（Y 軸方向）に延在する空気部を仕切る第 2 の仕切り板 53 と、上記仕切られた空気部を上方から（-Z 方向）覆うように設けられ、波型仕切り板 52 との間に所定厚さの空気層 70 を形成する吸音材 51 とを含むことを特徴とする。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 2 2 3 7 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.